

**PENGKAJIAN KARAKTERISTIK PENYIMPANAN PRODUK
‘MINIMALLY PROCESSED’ BUAH NANGKA (*Arthocarpus
heterophyllus* Lamk.)**

***Studies on the Storage Characteristics of Minimally Processed Jackfruit
(*Arthocarpus heterophyllus* Lamk.) Stored Under Modified
Atmospheric Packaging***

Ni Made Sudiari¹ dan Sutrisno²

SUMMARY

*A riped jackfruit (*Arthocarpus heterophyllus* Lamk.) is one of the most popular fruit among tropical fruits, but it has inferior characteristic such as perishable, time consumed to served in fresh condition for peeling, and it consists of something sticky. Therefore a minimal processing must be done. This study is aimed to evaluate the respiration rate and find out the optimum condition for lengthening the storage life of minimally processed jackfruit under a modified atmospheric packaging. According to its respiration pattern, a jackfruit is classified as a climacteric fruit, due to its sudden increase of evaluated CO₂. The optimum gas composition for MAP is 4-7% O₂ and 10-12% CO₂ with a storage temperature of 5 °C. The MAP of jackfruit using styrofoam tray and Stretch Film packaging is able to lengthen its storage until 8 days.*

Key word : minimally process, jack fruit, MAS

PENDAHULUAN

Kesibukan kerja yang makin meningkat menyebabkan waktu yang tersisa di luar waktu kerja semakin sempit sehingga permintaan masyarakat terhadap buah dan sayuran segar yang praktis dan siap dikonsumsi juga semakin meningkat. Buah nangka matang sangat digemari, tetapi memerlukan waktu yang lama untuk dihidangkan dan mengandung getah yang rekat, sehingga diperlukan

pengolahan minimal untuk kepraktisan bagi konsumen.

Pengolahan minimal (*minimally proces-sing*) pada buah akan mempercepat produksi etilen, menyebabkan degradasi membran lemak, meningkatkan respirasi oksidasi pencoklatan dan kehilangan air, sehingga akan memperpendek umur simpan produk yang bersangkutan. Untuk itu perlu dilakukan pengkajian terhadap karakteristik serta model penyimpanan yang dapat memperpanjang umur simpan produk *minimally processed* tersebut.

¹ Alumnus Jurusan Teknik Pertanian, FATETA-IPB

² Staf pengajar Jurusan Teknik Pertanian, FATETA-IPB

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji laju respirasi produk *minimally processed* buah nangka pada beberapa tingkat suhu penyimpanan, serta menentukan kondisi penyimpanan optimal (kondisi MAP optimum) agar dapat mempertahankan mutu dan kesegaran produk dalam penyimpanannya.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium TPPHP dan EEP, Jurusan Teknik Pertanian dan Laboratorium Rekayasa Proses Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB. Waktu pelaksanaan dari bulan April sampai bulan Juni 1997.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah buah nangka matang optimum umur 8 bulan yang diperoleh dari kebun petani di Leuwiliang, mangkuk styrofoam yang diperoleh dari PT. Saung Mirwan, plastik Strecth Film dan White Strecth Film, lilin, gas N₂ dan CO₂.

Sedangkan peralatan yang digunakan antara lain stoples kaca, selang plastik, Aerator, Timbangan Mettler dua desimal, Cosmotector tipe XP-314, Cosmotector tipe XPO-318, Penetrometer, dan lemari pendingin suhu 5°C dan 10°C.

Metode Penelitian

Setiap tahapan didahului dengan proses pengolahan minimal untuk menghasilkan produk "minimally processed" buah nangka yang untuk selanjutnya disebut buah nangka saja.

(1) Pengukuran Laju Respirasi Buah Nangka

Setelah dilakukan penimbangan, buah nangka dimasukkan ke dalam stoples kaca yang berfungsi sebagai *Respiration chamber*. Stoples ditutup rapat dengan lapisan lilin pada celah antara tutup dan ulir kaca untuk mencegah kebocoran. Untuk mengukur konsentrasi gas dalam stoples, dibuat dua buah lubang pada bagian tutup stoples yang dihubungkan dengan selang plastik. Pengukuran dilakukan setiap 3 jam pada hari pertama, 6 jam untuk hari ke-2, 12 jam untuk hari ke-3 dan selanjutnya setiap 24 jam. Suhu penyimpanan adalah 5°C, 10°C dan suhu ruang.

(2) Penentuan Konsentrasi gas O₂ dan CO₂ Optimum

Empat taraf konsentrasi O₂ dan CO₂ yang dicobakan meliputi (A) 4 - 7% O₂ dan 10 - 12% CO₂, (B) 9 - 11% O₂ dan 11 - 13% CO₂, (C) 11 - 13% O₂ dan 14 - 7% CO₂, (D) 21% O₂ dan 0.03% CO₂, dan disimpan pada dua taraf suhu penyimpanan yaitu 5°C dan 10°C. Masing-masing taraf suhu dan konsentrasi dikombinasikan satu sama lain. Masing-masing stoples diisi buah nangka dengan jumlah tertentu, kemudian ditutup dan diisi selang plastik sama seperti perlakuan (1). Kelebihan gas O₂ yang ada dalam stoples dikeluarkan dengan menam-bahkan gas N₂ sampai tercapai batas maksimum konsentrasi yang diinginkan, sedangkan kekurangan gas CO₂ dalam stoples ditambah dengan

memasukkan gas CO₂ dari tabung sampai batas minimumnya.

Untuk mempertahankan konsentrasi gas dalam stoples tetap berada dalam selang yang diharapkan, dilakukan pengontrolan gas tiap hari. Masing-masing perlakuan pada berbagai konsentrasi dan suhu dilakukan dua kali ulangan.

Pengamatan mutu dilakukan setiap dua hari sekali yang meliputi susut bobot, uji warna, uji kekerasan dan uji organoleptik.

(3) Pemilihan Jenis Film Kemasan

Pemilihan jenis film kemasan dilakukan dengan cara memplotkan konsentrasi gas O₂ dan CO₂ optimum yang diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya pada grafik penentuan jenis film terpilih hasil penelitian Ida Bagus Putu Gunadnya (1993), dimana garis yang melalui daerah MA menunjukkan bahwa film tersebut cocok sebagai pengemas bahan.

Film yang dipilih adalah film yang permeabilitasnya mendekati permeabilitas yang diperlukan, selanjutnya dibandingkan dengan film lain yang memiliki permeabilitas berbeda.

Model kemasan yang digunakan yaitu mangkok styro-foam yang dibungkus dengan film terpilih dan film pembanding. Untuk pengamatan konsentrasi O₂ dan CO₂, pada model kemasan ini dibuat dua buah lubang yang dihubungkan dengan selang plastik.

Kemasan yang telah berisi nangka disegel dan ujung selangnya dijepit dan ditutup dengan lilin, kemudian ditimbang dan disimpan pada suhu 5°C. Pengukuran O₂

dan CO₂ dilakukan setiap 12 jam pada hari ke-1 dan 2, untuk selanjutnya diukur setiap hari sampai mencapai keseimbangan.

Pengamatan mutu dilakukan tiap hari yang meliputi susut bobot, uji kekerasan dan uji organoleptik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

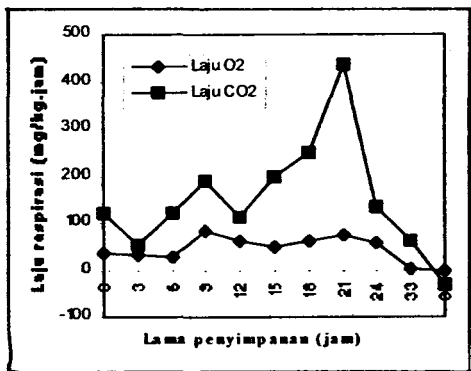
(1) Laju Respirasi Buah Nangka

Proses respirasi pada buah-buahan ditandai dengan penurunan konsentrasi O₂ dan peningkatan konsentrasi CO₂. Pengukuran proses ini sangat diperlukan karena merupakan salah satu parameter yang dibutuhkan untuk menduga konsentrasi O₂ dan CO₂ keseimbangan di dalam kemasan.

Berdasarkan laju respirasinya, buah nangka termasuk kelompok buah klimakterik karena peningkatan laju CO₂ terjadi secara mendadak pada jam ke-21 pada suhu kamar (Gambar 1), dan jam ke-173 pada suhu 10°C (Gambar 2). Laju konsumsi O₂ juga meningkat pada jam yang sama, tetapi tidak terjadi secara mendadak. Fenomena ini sesuai dengan Kader et al. (1985) yang menyatakan bahwa nangka tergolong ke dalam buah klimakterik.

Pada penyimpanan suhu kamar, konsentrasi O₂ menurun menjadi 4.6% dan CO₂ meningkat hingga 39% setelah disimpan selama 45 jam. Laju konsumsi O₂ rata-rata sebesar 47.778 mg/kg.jam dan laju produksi CO₂ rata-rata 149.604 mg/kg.jam dengan nilai RQ sebesar 2.83.

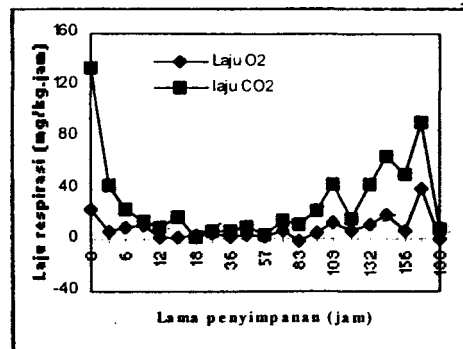
Pada suhu 10°C laju konsumsi O_2 maupun laju produksi CO_2 meningkat tajam pada akhir penyimpanan dan mencapai puncak klimakterik pada jam ke-173. Laju konsumsi O_2 rata-rata sebesar 8.615 mg/kg.jam dan laju produksi CO_2 rata-rata 30.398 mg/kg.jam dengan nilai RQ sebesar 1.09, menunjukkan bahwa yang dioksidasi adalah gula.



Gambar 1. Grafik laju respirasi buah nangka pada suhu kamar

Sementara itu, untuk penyimpanan pada suhu 5°C tidak terjadi puncak klimakterik karena laju konsumsi O_2 maupun laju produksi CO_2 cenderung konstan (Gambar 3), hal ini disebabkan karena penyimpanan pada suhu rendah akan menekan laju respirasi, laju pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan laju kerusakan lainnya (Hariyadi, 1995). Penurunan konsentrasi O_2 sangat kecil dan CO_2 meningkat dengan laju konsumsi O_2 rata-rata sebesar 3400 mg/kg.jam dan laju produksi CO_2 rata-rata 12.035 mg/kg.jam (nilai RQ sebesar 0.26) menunjukkan bahwa proses oksi-

dasi belum tuntas, sedangkan bahan sudah mengalami kebusukan.



taminasi, dimana cairan yang keluar melalui jaringan yang terluka merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme.

Pengaruh Konsentrasi O_2 dan CO_2 Terhadap Susut Bobot

Hasil pengamatan susut bobot buah nangka menunjukkan peningkatan pada suhu $5^\circ C$ maupun $10^\circ C$. Persentase susut bobot tertinggi untuk kedua taraf suhu terjadi pada konsentrasi A ($4 - 7\% O_2$ dan $10 - 12\% CO_2$) yaitu sebesar 2.03% dan 1.81% dari berat awal untuk lama simpan masing-masing 16 dan 6 hari.

Berdasarkan hasil analisis statistik, faktor konsentrasi gas dan lama penyimpanan maupun interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap susut bobot buah nangka.

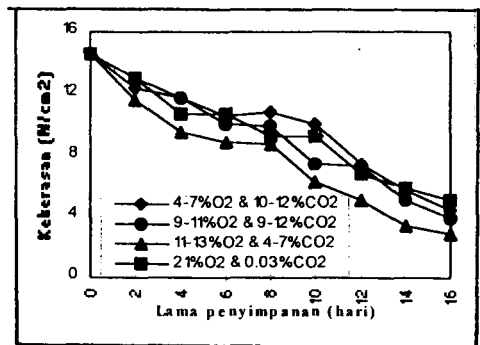
Pengaruh Konsentrasi O_2 dan CO_2 terhadap Kekerasan

Nilai kekerasan yang diperoleh merupakan nilai rata-rata dari kekerasan pada ujung buah, tengah buah dan pangkal buah. Secara umum kekerasan buah nangka mengalami penurunan untuk semua konsentrasi gas penyimpanan, baik pada suhu $5^\circ C$ maupun $10^\circ C$ (Gambar 4 dan 5).

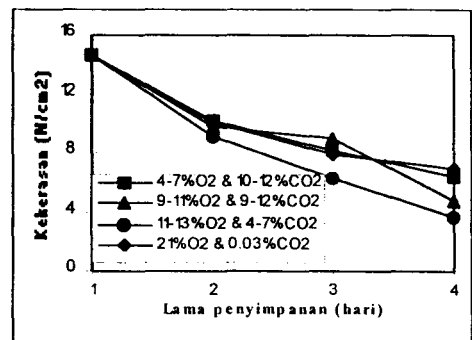
Pada penyimpanan suhu $5^\circ C$, perlakuan konsentrasi A ($4 - 7\% O_2$ dan $10 - 12\% CO_2$) mampu mempertahankan kekerasan buah nangka dari keadaan awal sebesar 14.61 N/cm^2 menjadi 5.12 N/cm^2 pada hari ke-16. Penurunan nilai kekerasan terkecil terjadi pada

konsentrasi C ($11-13\% O_2$ dan $4-7\% CO_2$).

Berdasarkan hasil analisis statistik, faktor perlakuan konsentrasi gas dan lama penyimpanan memberikan pengaruh nyata terhadap kekerasan, tetapi interaksinya tidak berpengaruh nyata. Berdasarkan uji yang dilakukan, konsentrasi A ($4 - 7\% O_2$ dan $10 - 12\% CO_2$) mempunyai nilai rata-rata kekerasan yang tertinggi.



Gambar 4. Grafik perubahan kekerasan buah nangka selama penyimpanan suhu $5^\circ C$



Gambar 5. Grafik perubahan kekerasan buah nangka selama penyimpanan suhu $10^\circ C$

Pengaruh Konsentrasi O₂ dan CO₂
Terhadap Perubahan Warna

Warna adalah faktor kualitas yang pertama-tama dikenali oleh konsumen. Jika warnanya tidak menarik konsumen segan untuk mempertimbangkan rasa atau teksturnya. Pada penelitian ini perubahan warna yang terjadi dinilai dari nilai L (kecerahan), nilai "b" (tingkat kekuningan) dan nilai "a" (tingkat kehijauan).

Nilai L mengalami penurunan untuk kedua taraf suhu dan semua konsentrasi gas. Nilai "a" mengalami peningkatan yang menunjukkan bahwa semakin lama buah angka itu disimpan, semakin mendekati warna merah. Nilai "b" (warna kromatik biru-kuning) dimana warna kuning merupakan warna dominan, cenderung mengalami penurunan pada kedua taraf suhu.

Berdasarkan hasil analisis statistiknya, perlakuan konsentrasi gas, lama penyimpanan serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap perubahan warna buah angka. Berdasarkan hasil uji lanjutan, perlakuan konsentrasi A (4 - 7% O₂ dan 10 - 12% CO₂), mampu mempertahankan kecerahan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain, baik pada suhu 5°C maupun 10°C.

Pengaruh Konsentrasi O₂ dan CO₂ Terhadap Uji Organoleptik

Uji organoleptik digunakan untuk mengetahui penilaian secara subyektif dalam memilih perlakuan optimum. Parameter uji yang digunakan meliputi penampakan secara umum, kekerasan, aroma

dan rasa. Selang nilai (score) yang digunakan adalah 1 sampai 5 (5 = sangat suka, 4 = suka, 3 = netral, 2 = tidak suka, 1 = sangat tidak suka).

Berdasarkan hasil uji organoleptik diketahui bahwa panelis menolak semua para-meter uji pada hari ke-6 untuk penyimpanan suhu 10°C. Untuk pembahasan selanjutnya, hanya untuk penyimpanan pada suhu 5°C.

Score untuk perlakuan A (4 - 7% O₂ dan 10 - 12% CO₂) masih di atas 3.0 sampai hari ke-12, sedangkan untuk perlakuan B dan C hanya bisa diterima sampai hari ke-8. Jika nilai ini diplotkan dengan nilai kecerahan buah angka pada uji warna, maka panelis masih bisa menerima penampakan buah secara umum pada tingkat kecerahan 59.79.

Kekerasan buah untuk perlakuan A (4 - 7% O₂ dan 10 - 12% CO₂) dan kontrol masih diterima sampai hari ke-10, sedangkan untuk dua perlakuan lainnya sudah ditolak pada hari yang sama. Jika diplotkan dengan hasil uji kekerasan dengan penetrometer, berarti tingkat kekerasan yang masih disukai panelis adalah sebesar 8.88 N/cm².

Penerimaan panelis terhadap aroma buah menunjukkan perbedaan yang sangat besar antara keempat perlakuan. Aroma buah angka untuk perlakuan A (4 - 7% O₂ dan 10 - 12% CO₂) masih bisa diterima sampai hari terakhir penyimpanan (16 hari), perlakuan B diterima sampai hari ke-10, dan

perlakuan C sudah ditolak mulai hari ke-6.

Penerimaan panelis terhadap rasa, panelis memberikan score antara suka dan sangat suka sampai hari ke-12 untuk perlakuan A (4 - 7% O₂ dan 10 - 12% CO₂).

(3) Penentuan Jenis Film Kemasan

Hasil pengujian mutu pada tahap penentuan konsentrasi optimum menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi A (4 - 7% O₂ dan 10 - 12% CO₂) dan suhu 5°C merupakan perlakuan penyimpanan optimal, karena kombinasi keduanya mampu mempertahankan mutu buah nangka sampai waktu yang paling lama. Setelah konsentrasi ini diplotkan pada metode pemilihan film kemasan yang telah dilakukan oleh Ida Bagus Putu Gunadnya (1993) maka yang terpilih adalah plastik jenis Stretch Film (SF) dan sebagai pembanding dipakai White Stretch Film (WSF).

Untuk metode pembanding digunakan metode hitung yaitu metode pemilihan plastik kemasan dengan cara menghitung permeabilitas kemasan yang dibutuhkan, kemudian dilakukan pemilihan kemasan yang berada pada selang minimum dan maksimum hasil hitungan.

Untuk mengetahui perubahan mutu mangka selama penyimpanan dibuat model kemasan dan disimpan pada suhu 5°C dengan kondisi rata-rata sebagai berikut : berat 0.18945 kg, volume bebas 118 ml, dan luas permukaan transmisi 0.02812 m². Berdasarkan data tersebut, permeabilitas

film kemasan dihitung dengan persamaan :

Permeabilitas film terhadap O₂ :

$$K_y = \frac{W \cdot R_y}{S (y_a - y')}$$

Permeabilitas film terhadap CO₂ :

$$K_z = \frac{W \cdot R_z}{S (z' - z_a)}$$

dimana :

K_y = permeabilitas terhadap O₂ (cc/m².jam)

R_y = laju konsumsi O₂ (cc O₂/kg.jam)

K_z = permeabilitas terhadap CO₂ (cc/m².jam)

R_z = laju terbentuknya CO₂ (cc CO₂/kg.jam)

S = luas permukaan kemasan (m²)

y_a = konsentrasi O₂ udara normal (%)

y' = konsentrasi kesetimbangan O₂ yang diduga (%)

z_a = konsentrasi CO₂ udara normal (%)

z' = konsentrasi CO₂ dalam kemasan (%)

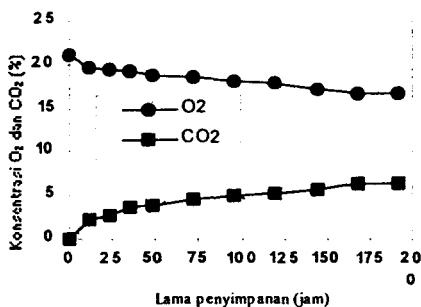
Hasil perhitungan permeabilitas film kemasan yang dibutuhkan disajikan pada Tabel 1.

Dilihat dari pustaka, maka kemasan yang sesuai dengan permeabilitas yang diperlukan adalah Stretch Film (Ida Bagus Putu Gunadnya, 1993)

Hasil pengukuran laju respirasi buah nangka di dalam kemasan menunjukkan bahwa kondisi MA optimal tidak tercapai pada kemasan SF. Hal ini diduga disebabkan oleh kekurangan bobot bahan dalam kemasan. Hasilnya disajikan pada Gambar 6.

Tabel 1. Permeabilitas film kemasan yang diperoleh dari hasil perhitungan.

	Permeabilitas Film kemasan yang dibutuhkan (ml/kg.m ²)
Ky min	229.79985
Ky max	279.04268
Kz min	1005.51664
Kz max	837.51052



Gambar 6. Grafik perubahan konsentrasi O₂ dan CO₂ buah nangka dalam kemasan *Stretch Film*

Kemasan SF mempunyai sifat lebih permeabel dibandingkan dengan WSF. Hal ini terlihat dari pengembunan yang terjadi pada masing-masing kemasan. Pada SF tidak terjadi pengembunan yang berarti, karena uap air hasil respirasi dapat merembes keluar, sedangkan pada WSF pada 3 jam pertama penyimpanan, seluruh permukaan kemasan, sudah terpenuhi titik-titik air.

Pengemasan dengan SF menghasilkan susut bobot yang lebih kecil daripada dengan kemasan WSF, yaitu sebesar 3.21% dan 4.11% untuk penyimpanan

selama 11 hari, demikian juga dengan kekerasan buah yang menjadi 4.81 N/cm² untuk SF dan 3.84 N/cm² untuk WSF.

Pada uji organoleptik, panelis masih menerima penampakan secara umum sampai hari ke-10 untuk SF dan hari ke-8 untuk WSF. Untuk kekerasan masih diterima sampai hari ke-8 untuk SF. Nilai ini jika diplotkan dengan nilai kekerasan yang diperoleh dari pengujian secara obyektif diperoleh nilai sebesar 8.75 N/cm².

Dari hasil uji mutu secara keseluruhan, diperoleh bahwa lama simpan pada tahap pemilihan jenis kemasan adalah 8 hari.

KESIMPULAN

1. Dari pola respirasinya buah nangka termasuk kategori buah klimakterik. Buah mengalami puncak respirasi pada jam ke-21 pada suhu kamar (25-28°C), jam ke-173 pada suhu 10°C. Pada suhu 5°C buah tidak terjadi puncak respirasi.
2. Rata-rata laju konsumsi O₂ pada suhu kamar, 5°C dan 10°C adalah : 43.778 mg/kg.jam, 3400 mg/kg.jam, 8.615 mg/kg.jam, dan laju produksi CO₂ sebesar 149.604 mg/kg.jam, 12.035 mg/kg.jam, 30.398 mg/kg.jam, dengan RQ masing-masing sebesar : 2.83, 0.26, 1.09.
3. Penyimpanan pada suhu 5°C dapat mempertahankan umur simpan hingga hari ke-16, sedangkan pada suhu 10°C hanya sampai hari ke-6. Susut bobot, kekerasan dan kecerahan buah nangka selama penyimpanan secara umum mengalami penurunan. Penurunan yang

terkecil terjadi pada konsentrasi A (4 - 7% O₂ dan 10 - 12% CO₂).

4. Jika hasil uji organoleptik diplotkan dengan hasil uji secara obyektif, maka diperoleh korelasi bahwa buah yang masih diterima panelis mempunyai tingkat kecerahan sebesar 59.79, dan kekerasan 8.88 N/cm².
5. Hasil uji mutu pada pemilihan jenis film kemasan menunjukkan bahwa Stretch Film mampu mempertahankan kekerasan dan mempunyai susut bobot lebih kecil dibandingkan dengan White e Streth Film, dan masih diterima panelis sampai hari ke-8.
6. Pengemasan dengan SF yang dikombinasikan dengan penyimpanan pada suhu 5°C merupakan kondisi penyimpanan optimal dan mampu mempertahankan kesegaran produk lebih lama.

SARAN - SARAN

1. Untuk memperoleh tingkat kematangan (umur petik) buah nangka yang searagam sebaiknya perlu dilakukan tes obyektif kadar gula dengan refraktometer atau dengan prosedur kimia.
2. Perlu dilakukan percobaan pengemasan dengan bobot yang lebih besar untuk mencapai keseimbangan MA dalam kemasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brecht, J.K. 1995. Physiology of Lightly Processed Fruits and Vegetables. Hort. Science. vol. 30(1).
- Bolin, H.R. and King, A.D. 1989. Physiology and Microbiological

Storage Stability of Minimally Processed Fruits and Vegetables. Food Technology.

- Champ, B.R., Highley, E., Johnson, G.I. 1993. Postharvest Handling of Tropical Fruits. Proceedings of an International Conference held at Chiang Mai, Thailand, 19 - 23 July 1993.
- Deily, K.R. dan S.S.H. Rizvi. 1981. Optimization of parameters for packaging of fresh peaches in polymetric films. J. Food Proc. Engr. 5 : 23.
- Hariyadi, P. 1995. Kerusakan dingin pada produk hortikultura. Buletin Teknologi dan Industri pangan. Vol. VI (3) : 115 - 124
- Ida Bagus Putu Gunadnya. 1993. Pengkajian Penyimpanan Salak segar (*Salacca edulis* Reinv.) Dalam Kemasan Film Dengan "Modified Atmosphere". Tesis. Program Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Kader, A.A. 1986. Biochemical and physiological. Basis for effects of controlled and modified atmosphere on fruit and vegetables. Food Technol 90 (5) : 99 - 104.
- Kader, A.A. dan L.L. Morris. 1977. Relative tolerance of fruits and vegetables to elevated CO₂ and reduce O₂ levels. Michigan State Univ. Hort. Report 28 : 260.
- Kim, D.M., N.L. Smith and C.Y. Lee. 1993. Quality of Minimally Process Apple Slices from Selected Cultivars. J. Food Sci. 58(5) : 1115-1117.

- Maxcy, R.B. 1982. Fate of microbial contaminants in lettuce juice. *J. Food Protection*, 45 : 335 - 339
- Phan, C.T., Er. B. Pantastico, K., Ogata, K. Chochin. 1986. Respirasi dan Puncak Respirasi di dalam Pantastico (Ed). *Fisiologi Pasca Panen*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ploymerusmee, S. 1990. Effects of storage temperature on quality of jackfruit's pulp. Undergraduate Special Problem. Dept. of Horticulture. Kasetsart Univ. Bangkok. 18p. (In Thai with English abstract)
- Shaw R. E. O., R. Roberts, A.L., Ford, and S.M. Nottingham. 1994. Shelf Life of Minimally Processed Honeydew, Kiwifruit, Papaya, Pineapple and Cantaloupe *Journal of Food Science*. Vol 59. No 6.
- Shewfelt, R. L. 1987. Quality of Minimally Processed Fruits and Vegetables. *Journal of Food Quality* : 143-156
- Siswosaputro. 1982. Nangka. P. N. Balai Pustaka. Jakarta.
- Smock, R.M. 1979. Controlled atmosphere storage of fruits. *Hort. Rev.* 1 : 301.